Anouar Multimedia

Médecine et chirurgie dentaire en ligne (AMCDL)

Nomenclature en chimie organique

Niveau : 1 ère année médecine dentaire

Module : Chimie

Catégorie : Cours

Date de publication : Janvier 2017

Sommaire

A propos du travail

Ce travail a été réalisé par Anouar Multimedia dans le cadre du projet Médecine et chirurgie dentaire en ligne (AMCDL), site internet accessible via l'adresse (https://amcdl.blogspot.com).

Il est a été publié sous les mêmes termes et les conditions d'utilisation applicables au site internet qui sont rédigées et publiées par Anouar Multimedia sur la page du site internet du projet à l'adresse (https://amcdl.blogspot.com/p/termes-et-conditions.html).

La nomenclature en chimie organique est un ensemble de règles qui permet de :
a) Trouver le nom d'une molécule connaissant la structure.
b) Trouver la structure d'une molécule connaissant le nom.
Ces règles sont établies et mises en application par l'union internationale de chimie pure et appliquée (UIPCA)
Il existe plusieurs règles pour la nomenclature

1. Hydrocarbures (HC) saturés acycliques : les alcanes

Les hydrocarbures saturés sont formées par des atomes de carbone et d'hydrogène liés uniquement par des liaisons simples (saturé).
Leur formule brute est C_nH_{2n+2}
Nom : préfixe correspondant au nombre de carbones de la chaîne + terminaison **ane**
Les préfixes sont :

Nombre de C	Préfixe
1	méth
2	éth
3	prop
4	but
5	pent
6	hex
7	hept
8	oct
9	non
10	déc
11	undéc
12	dodéc

Nombre de C	Préfixe
13	tridéc
14	tétradéc
15	pentadéc
16	hexadéc
17	heptadéc
18	octadéc
19	nonadéc
20	eicos
30	triacont
40	tétracont
50	pentacont
100	hect

Ex.

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$

4 carbones : préfixe **but**
HC saturé : terminaison **ane** ⇒ **butane**

2. Hydrocarbures saturés ramifiés acycliques

La ramification est un substituant (ou un radical) qui est accroché à la chaîne principale.
Un radical prend une terminaison en **-yle**.
Ce sont les alkyles dont la formule brute est C_nH_{2n+1}

Ex.

$CH_3—CH_2—$ ⇒ **éthyle**

Il y a des alkyles avec des noms courants non-systématiques :

```
H3C                    H3C                     H3C
   \                      \                       \
    CH—                    CH—CH2—                 CH—CH2—CH2—
   /                      /                       /
H3C                    H3C                     H3C

Isopropyle             Isobutyle               Isopentyle
```

```
 H3C                 H3C—CH2                H3C
    \                       \                  \
H3C —C—                      CH—          H3C —C—CH2—
    /                       /                  /
 H3C                     H3C                H3C

Tert-butyle          Sec-butyle             Néopentyle
```

2.1. Numérotation de la chaîne

La chaîne principale est celle qui possède le plus grand nombre de carbone.
Tous les groupes carbonés greffés sur la plus longue chaîne sont considères comme des substituants
S'il' y a 2 chaines à longueur égale, on prend la chaine avec le plus de substituants

Les indices indiquant l'emplacement des radicaux doivent être les plus petits possibles.
Numéroter les carbones de la chaîne la plus longue en commençant par l'extrémité la plus proche d'un substituant.

```
1      2      3      4     5      6
6      5      4      3     2      1      → Numérotation correcte
CH3—CH2—CH2—CH—CH2—CH3
                 |
                CH3
```

⇒ **3-méthylhexane**

Dans le nom, les substituants ne prennent pas de **e** ; la terminaison sera **-yl**
Les substituants sont placés avant le groupe principal.
S'il y a plusieurs groupes substituants, ils sont placés par ordre alphabétique (sans les préfixes multiplicateurs).

S'il y a plusieurs fois le même groupe dans la molécule, on utilise un préfixe :

Nombre de substituants identiques	Préfixe
2	di
3	tri
4	tétra

2.2. Indices et signes

Règles générales (valables pour tous les composés) :

- Les indices de position sont placés immédiatement avant la partie du nom à laquelle ils se réfèrent.
- Les indices sont reliés à la fonction par un tiret.
- S'il y a plusieurs indices qui se rapportent à la même partie, ils sont séparés par une virgule.

```
 7     6     5     4     3    2     1
CH3─CH2─CH2─CH2─CH─CH2─CH3
                    |
                   CH3
```

⇒ **3-méthylheptane**

```
                      CH3
 1     2     3     4   5|  6     7     8     9
CH3─CH2─CH2─CH─C─CH2─CH2─CH2─CH3
                  |   |
                 CH3 CH2─CH3
```

⇒ **5-éthyl-4,5-diméthylnonane**

2.3. Ramifications multiples

```
 1     2     3     4     5    6     7     8     9    10
CH3─CH2─CH2─CH2─CH─CH2─CH2─CH2─CH2─CH3
                    |
toujours n°1   →  1 CH─CH3
                    |
                  2 CH2
                    |
                  3 CH3
```

- Les chaînes latérales sont numérotées à partir du carbone lié à la chaîne principale.
- Si nécessaire, le nom de la chaîne secondaire est mis entre parenthèses.
  1) Chaîne principale : décane
  2) Indice de substitution principal : 5
  3) Nom du radical ramifié : 5-propyl
  4) Nom de la ramification secondaire : 1-méthyl

⇒ **5-(1-Méthylpropyl)décane**

3. Hydrocarbures insaturés acycliques

3.1. Hydrocarbures à doubles liaisons : les alcènes

Le nom d'un hydrocarbure insaturé avec double liaison est formé par le préfixe de l'HC saturé correspondant.
La terminaison -**ane** devient « -**ène** ».
Leur la formule brute est C_nH_{2n}

Ex.

```
 1     2     3     4     5     6
CH3─CH═CH─CH2─CH2─CH3
```

1) 6C ⇒ hex
2) 1 double liaison en position 2 ⇒ **hex-2-ène**

S'il y a plusieurs doubles liaisons :

Nombre de doubles liaisons	Préfixe
2	diène
3	triène

6 5 4 3 2 1
$CH_3—CH═CH—CH_2—CH═CH_2$

1) 6C ⇒ hex
2) 2 doubles liaisons en position 1et 4 ⇒ **hex-1,4-diène**

Exception d'un alcène avec nom non systématiques :

$CH_2═CH_2$ ⇒ éthylène (et non éthène)

3.1.1. Substituant à doubles liaisons

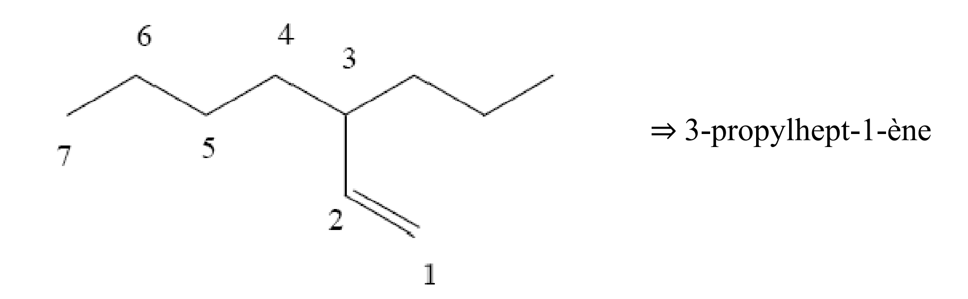
ATTENTION : dans le cas des composés insaturés, la chaîne principale n'est pas forcément la plus longue mais celle qui contient le plus d'insaturations.

Terminaison : -**ényle** (-ényl dans le nom)
Leur la formule brute est C_nH_{2n-1}

Certains alkényles ont des noms non-systématiques :

$CH_2═CH—$ ⇒ vinyle (et non éthényle)
$CH_2═CH—CH_2—$ ⇒ allyle (et non prop-2-ényle)

Ex.



3.2. Hydrocarbures à triples liaisons : les alcynes

Le nom d'un hydrocarbure insaturé avec triple liaison est formé par le préfixe de l'HC saturé correspondant.
La terminaison -**ane** devient « -**yne** ».
Leur la formule brute est C_nH_{2n-2}

1 2 3 4 5
$HC≡C—CH_2—CH_2—CH_3$ ⇒ **pent-1-yne**

Avec plusieurs triples liaisons :

1 2 3 4 5
$HC≡C—C≡C—CH_3$ ⇒ **pent-1,3-diyne**

$HC≡C—C≡C—C≡CH$ ⇒ **hexatriyne**

Un alcyne avec nom non-systématique :

HC≡CH ⇒ **acétylène** (et non éthyne)

3.2.1. Substituant à triples liaisons

Terminaison : -**ynyle** (-ynyl dans le nom)
Leur la formule brute est C_nH_{2n-3}

$H_3C{-}C{\equiv}C{-}CH_2{-}$ ⇒ **but-2-ynyle**

Un alcynyle avec nom non-systématique

HC≡C— ⇒ **acétylènure**

3.3. HC avec doubles et triples liaisons

On utilise le préfixe de l'hydrocarbure saturé et la terminaison -**ényne**.
Les liaisons multiples ont les indices les plus bas possibles.
S'il subsiste un choix, la double liaison est prioritaire et a l'indice le plus bas.

1 2 3 4 5
$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}C{\equiv}CH$ ⇒ **pent-1-ène-4-yne**

4. Hydrocarbures monocycliques saturés et insaturés

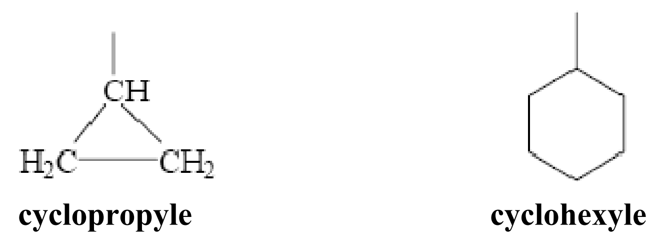
4.1. Hydrocarbures monocycliques saturés

Le nom d'un hydrocarbure monocyclique saturé se forme en accolant le préfixe **cyclo-** au nom de l'HC acyclique saturé.

CH_2
H_2C — CH_2

cyclopropane **cyclohexane**

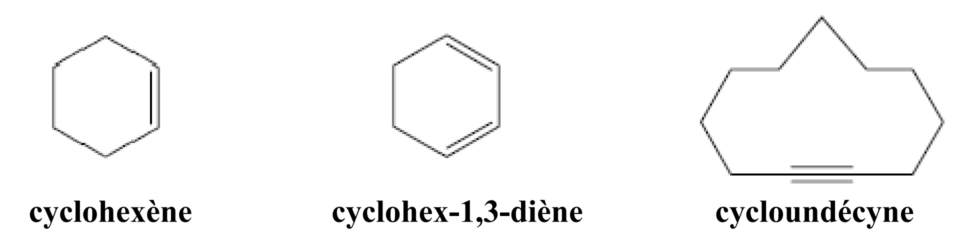
Les noms des radicaux sont obtenus en remplaçant la terminaison -**ane** en « -**yle** » (-yl dans le nom).



cyclopropyle **cyclohexyle**

4.2. Hydrocarbures monocycliques insaturés

Comme un monocycle saturé mais avec une terminaison -**ène**, -**diène**,..., -**yne**, -**diyne**, etc.



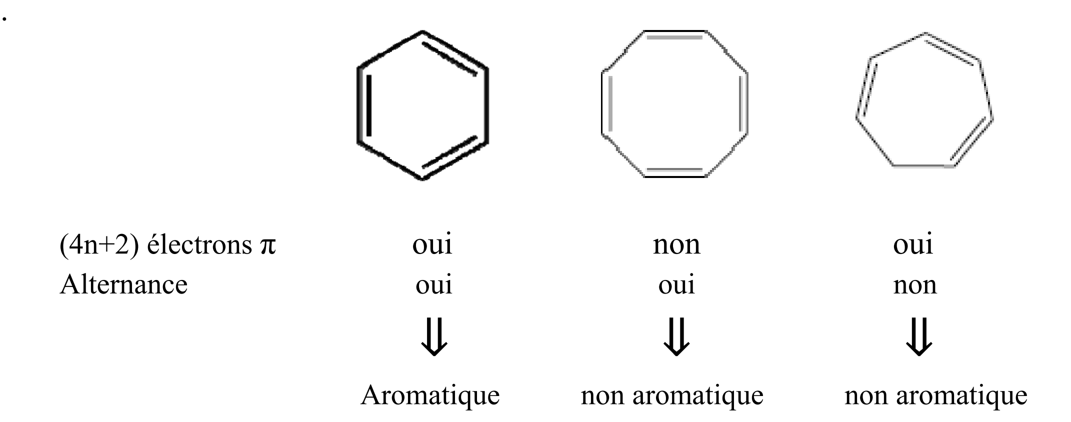
cyclohexène **cyclohex-1,3-diène** **cycloundécyne**

4.3. Hydrocarbures monocycliques aromatiques

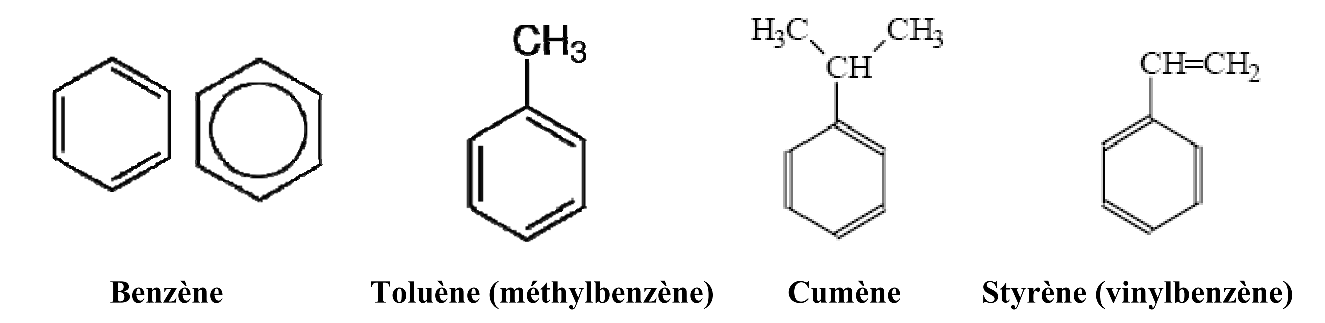
Un composé mono ou polycyclique est aromatique lorsque :

1) Il possède des doubles liaisons alternées.
2) Il comprend (4n + 2) électrons π ; n étant un nombre entier.

Ex.



La plupart des hydrocarbures monocycliques aromatiques ont des noms non-systématiques



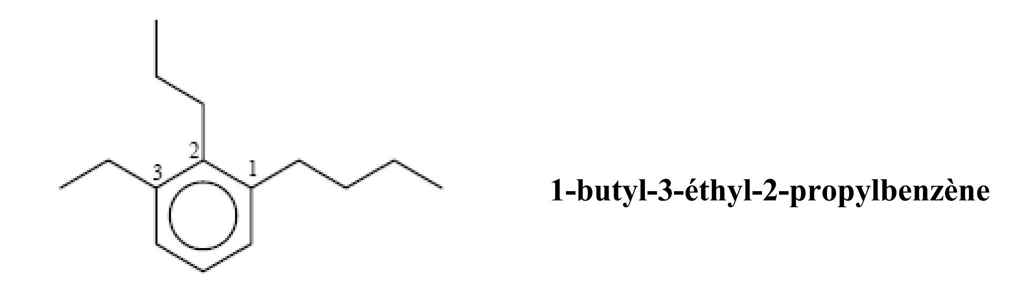
4.3.1. Substitution du cycle

La substitution est indiquée par des nombres.
Les substituants ont les indices les plus bas possibles.
Si un choix subsiste, on prend l'ordre alphabétique.
Il y'a une dénomination pour les benzènes disubstitués selon la position des substituants

Position 1,2 **(ortho-) (o-)**

Position 1,3 **(méta-) (m-)**

Position 1,4 **(para-) (p-)**



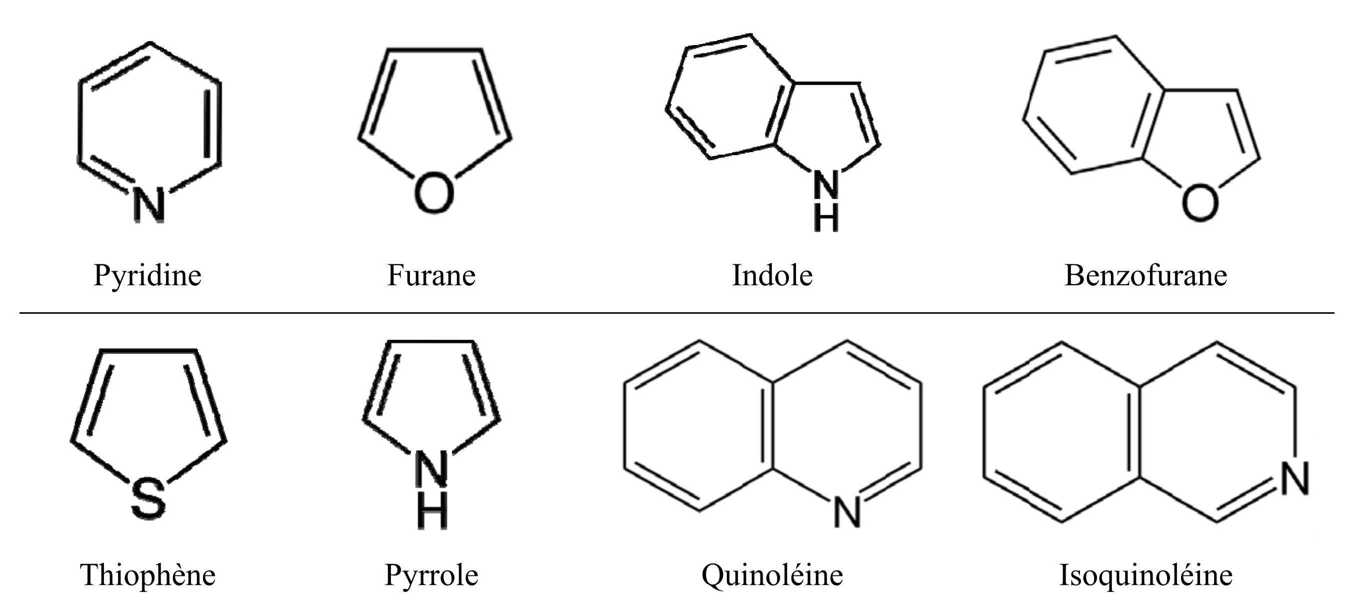
4.3.2. Radicaux aromatiques



4.4. Hydrocarbures hétérocycliques aromatiques

Ces composés sont des hydrocarbures mono- ou polycycliques aromatiques dont un ou plusieurs atomes de carbone ont était remplacé par un atome dit hétérogène comme l’oxygène (O), l’azote (N), le phosphore (P), le souffre (S), etc.

Les hétérocycles les plus courants contiennent un atome d'azote ou d'oxygène, par exemple :



5. Hydrocarbures polycycliques insaturés

Il existe une grande variété de composés polycycliques dont les noms deviennent rapidement très compliqués.
Pour faciliter, les règles varient selon les classifications :

5.1. Hydrocarbures polycycliques insaturés linéaires : les acènes

Les acènes ou polyacènes sont une classe d'hydrocarbures aromatiques polycycliques obtenus en fusionnant linéairement des noyaux de benzène.

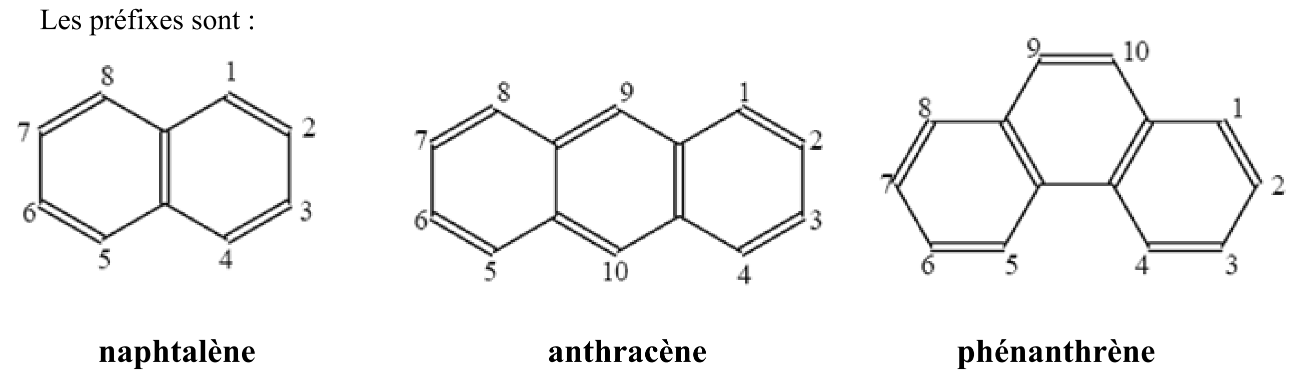
Leur formule brute est $C_{4n+2}H_{2n+4}$

Nom :

n = 2	naphtalène
n = 3	anthracène
n = 4	tétracène ou naphtacène
n = 5	pentacène
n = 6	hexacène
n = 7	heptacène

Préfixe correspondant au nombre de carbones de la chaîne + terminaison **ane**

Les préfixes sont :



naphtalène **anthracène** **phénanthrène**

La numérotation dans le sens des aiguilles d'une montre commence par le carbone le plus haut dans le cycle de droite, les carbones communs à plusieurs cycles ne sont pas numérotés.

→ Cette règle implique un positionnement correct de la molécule.

→ L'anthracène fait exception à cette règle.

2,10-diméthylanthracène

2,9-diméthylanthracène

9-éthyl-1-méthylphénantrène

6. Les fonctions chimiques

6.1. Détermination du nom d'une molécule fonctionnalisée

1) Déterminer la fonction principale : suffixe, et qui doit avoir le plus petit indice
2) Déterminer la structure de base : chaîne ou cycle, et le maximum de liaisons multiples
3) Nommer les substituants
4) Numéroter
5) Assembler les noms des substituants selon l'ordre alphabétique.

- Les différents groupes fonctionnels sont classés dans le Tableau 1 selon l'ordre de priorité décroissant
- On choisit comme groupe principal celui qui se trouve le plus haut dans le Tableau 1. Il est désigné par le suffixe correspondant.
- Tous les autres groupes sont désignés par des préfixes.

O

Fonction principale : cétone, terminaison one.
Chaîne principale : celle portant la fonction principale, 6 C hex.
Numérotation : 2

Nom : **hexan-2-one**

NB : les halogènes ne sont jamais prioritaires, ils sont toujours désignés par des préfixes.

— F fluoro
— Cl chloro
— Br bromo
— I iodo

Br
Cl

2-bromo-3-chloropentane

6.2. Groupes fonctionnels principaux

Tableau 1 : Suffixes et préfixes utilisés pour désigner quelques groupes importants. Les groupes présentés dans ce tableau sont rangés dans l'ordre décroissant de priorité.

Classe	Formule*	Préfixe : groupe secondaire	Suffixe : groupe principal
Acides carboxyliques	-COOH -(C)OOH	Carboxy-	acide ... carboxylique acide ...oïque
Acides sulfoniques	-SO3H	Sulfo-	acide ... sulfonique
Anhydrides d'acides	R-COOOC-R	-	anhydride …oïque
Esters	-COOR -(C)OOR	R-oxycarbonyl-	... carboxylate de R ...oate de R
Halogénures d'acyles	-CO-halogène -(C)O-halogène	Halogénoformyl-	halogénure de ...carbonyle halogénure de ...oyle
Amides	-CO-NH2 -(C)O-NH2	Carbamoyl-	-carboxamide -amide
Amidines	-C(=NH)-NH2 -(C)(=NH)-NH2	Amidino-	-carboxamidine -amidine
Nitriles	-C≡N -(C)≡N	Cyano-	-carbonitrile -nitrile
Aldéhydes	-CHO -(C)HO	Formyl- Oxo-	-carbaldéhyde -al
Cétones	O ‖ —(C)—	Oxo-	-one
Alcools	-OH	Hydroxy-	-ol
Phénols	(phényl)-OH	Hydroxy-	-
Thiols	-SH	Mercapto-	-thiol
Hydroxyperoxydes	-O-OH	Hydroperoxy-	-
Amines	-NH2	Amino-	-amine
Imines	=NH	Imino-	-imine
Ethers	-OR	R-oxy-	-
Sulfures	-SR	R-thio-	-
Peroxydes	-O-OR	R-dioxy-	-
* Les atomes de carbone (et phényl) indiqués entre parenthèses sont inclus dans le nom de la structure fondamentale et non dans le suffixe ou préfixe.			

6.3. Alcools R-OH (alcanols)

Groupe principal : Suffixe = **-ol**

OH
|
CH_3—CH—CH_3

Propan-2-ol

CH_3
|
CH_3—CH—CH_2—OH

2-méthylpropanol

HO(1)(2)Cl

2-chloroéthanol

Groupe secondaire : Préfixe = **hydroxy-**

HO 6 5 4 3 2 1 COOH

Groupe principal : Acide carboxylique
Suffixe ⇒ acide ...-oïque
Groupe secondaire : alcool
Préfixe ⇒ hydroxy-

⇒ **Acide 6-hydroxyhexanoïque**

6.4. Ethers R-O-R' (alkoxyalcanes)

Ils sont considérés comme des dérivés des alcools dans lesquels le proton hydroxylique du -OH est remplacé par un groupe alkyle **-R'**.
Les éthers ne sont pas un groupe prioritaire et ils sont toujours désignés par le préfixe : **oxy-**
- La chaîne la plus longue est le groupe principal **R**.
- Le radical restant, **R'**, est dérivé de l'alcool correspondant.

$CH_3OCH_2CH_3$

Méthoxyéthane

$CH_3CH_2OCH_2CH_2OH$

Groupe principal : alcool ⇒ -ol
Groupe secondaire ; éther ⇒ oxy-

⇒ 2-éthoxyéthanol

6.5. Ethers cycliques

Ils sont nommés avec le préfixe **oxa-** qui indique qu'un carbone du cycle a été remplacé par un oxygène et la nomenclature des cycloalcanes.

O

oxacyclohexane

La numérotation commence par l'hétéroatome

6.6. Les aldéhydes RCHO

Groupe principal : Suffixe = **-al**
-carbaldéhyde

$CH_3-CH_2-C(=O)-H$

propanal

4,6-diméthylheptanal

cyclohexanecarbaldéhyde

Le suffixe **-al** est utilisé lorsque le C du groupe aldéhyde fait partie du groupe de base (chaîne ou cycle principal).
Le suffixe **-carbaldéhyde** est utilisé lorsque le C du groupe aldéhyde ne fait pas partie du groupe de base.

Groupe secondaire : Préfixe = **formyl-**

Groupe principal : acide carboxylique ⇒ acide ...carboxylique
Groupe secondaire : aldéhyde ⇒ formyl-
Groupe de base : cyclohexane

⇒ **Acide 4-formylcyclohexanecarboxylique**

6.7. Cétones RCOR'
Groupe principal : Suffixe = **-one**

⇒ **4-hydroxyhexan-3-one**

Groupe secondaire : Préfixe = **oxo-**

$CH_3-C(=O)-CH_2-C(=O)-H$

⇒ **3-oxobutanal**

6.8. Acides carboxyliques RCOOH (acides alcanoïques)

Groupe principal : Suffixe = **acide ...-oïque**
acide ... carboxylique

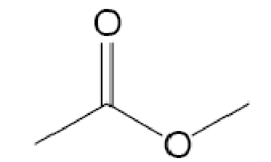
acide 4-méthylheptanoïque

acide cyclohexane carboxylique

Noms courants : beaucoup d'acides à longues chaînes ont un nom trivial qui indique les sources naturelles à partir desquelles ils ont été isolés.
En cas d'acide portant deux fonctions carboxyliques (HOOC-R-COOH), on ajoute le préfixe **di-** .
La nomenclature sera **acide ...-dioïque**

6.9. Esters RCOOR’

Groupe principal : Suffixe : **-oate de R’**
-carboxylate de R’



éthanoate de méthyle

cyclohexane carboxylate de méthyle

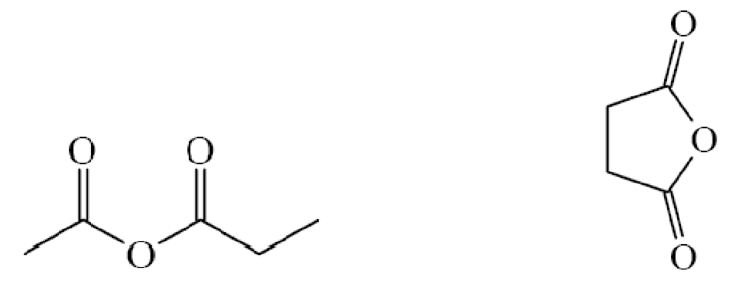
La chaîne principale est celle qui porte la fonction dérivée de l’acide.

6.10. Anhydrides d’acides RCOOOCR’

Ils dérivent des acides carboxyliques par déshydratation.

$$CH_3-COOH + CH_3-COOH \xrightarrow{-\ H_2O} CH_3-CO-O-CO-CH_3$$

Ils sont nommés comme les acides en se faisant précéder par le terme <u>anhydride</u>.



Anhydride éthanoïque propanoïque

Anhydride butanedioïque
(Anhydride succinique)

6.11. Amines (alcanamines)

Amine primaire	Amine secondaire	Amine tertiaire
$R-NH_2$	$R-NH-R'$	$R-N(R')-R''$

La position du groupe fonctionnel dans ce cas doit être indiquée pour les amines secondaires et tertiaires. Le groupe alkyle le plus important est choisi comme structure de base et les groupes restants sont traités comme substituants à la suite de lettres **N-**, **N,N-**.

Groupe principal : Suffixe = **-amine**

Amine primaire :

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-NH_2$ (3, 2, 1) ⇒ 2-méthylpropan-1-amine

Amine secondaire :

$CH_3-NH-CH_2-CH_3$ ⇒ N-méthyléthanamine

Amine tertiaire :

N ⇒ N,N diméthylpropan-1-amine

Groupe secondaire : Préfixe = **amino-**

O, NH_2, 1, 2 ⇒ **2-aminocyclopentanone**

Amines aromatiques : benzènamines (nom courant : anilines)

NH_2 ⇒ **Benzènamine** (Aniline)

$N(CH_3)_2$ ⇒ **N,N-diméthylbenzènamine** (N,N-diméthylaniline)

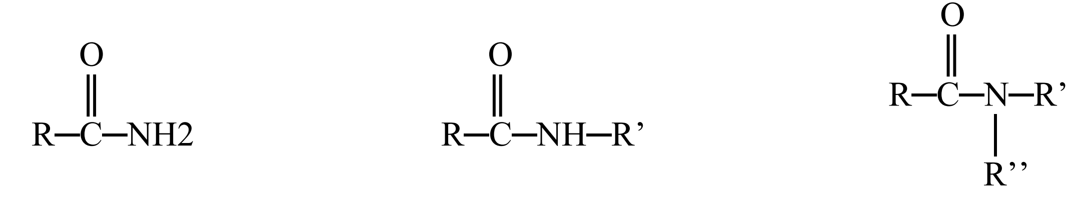
6.12. Amines cycliques

L'atome d'azote dans le cycle est indiqué par le préfixe : **-aza**



azacyclopropane (aziridine) azacyclopentane (pyrrolidine)

6.13. Amides (alcanamides)



Amide primaire Amide secondaire Amide tertiaire

Lorsqu'il y a substitution sur l'azote on utilise les lettres **N-**, **N,N-** , comme dans les amines.
Groupe principal : Suffixe = **-amide**
-carboxamide

Amide primaire :

CH_3—C(=O)—NH2

⇒ éthanamide

C(=O)NH_2 (cyclohexyl)

⇒ cyclohexanecarboxamide

Amide secondaire :

CH_3—C(=O)—NH—CH_3

⇒ N-méthyléthanamide

Amide tertiaire :

5 4 3 2 1
CH3—CH(Br)—CH2—CH2—C(=O)—N(CH_3)—CH_3

⇒ 4-bromo-N,N-diméthylpentanamide